1883-1884 FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX N° 35

ESSAI
SUR LES THERMOGRAPHES CLINIQUES

DESCRIPTION
D'UN NOUVEAU THERMOGRAPHE

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et publiquement soutenue le 7 Août 1884

PAR

F. BOYÉ

Elève du service de santé militaire.

Né à Miramont (Haute-Garonne), le 4 février 1861.

Noms des Examinateurs

MM. MORACHE, *Président.*
DUPUY.
DUDON.
BERGONIÉ.

BORDEAUX
IMPRIMERIE A. BONNOT
30 — place Pey-Berland — 30

1884

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549617_0027

1883-1884 FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE
DE BORDEAUX

N° 35

ESSAI
SUR LES THERMOGRAPHES CLINIQUES

DESCRIPTION
D'UN NOUVEAU THERMOGRAPHE

THÈSE
POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et publiquement soutenue le 7 Août 1884

PAR

F. BOYÉ

Elève du service de santé militaire.

Né à Miramont (Haute-Garonne), le 4 février 1861.

Noms des Examinateurs :

MM. MORACHE, *Président.*
DUPUY.
DUDON.
BERGONIÉ.

BORDEAUX
IMPRIMERIE A. BONNOT
30 — place Pey-Berland — 30

1884

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE
DE BORDEAUX

M. DENUCÉ..... Doyen.

PROFESSEURS :

	Messieurs :
Anatomie	BOUCHARD.
Physiologie	ORÉ.
Physique	MERGET.
Chimie	MICÉ.
Histoire naturelle	GUILLAUD.
Pathologie générale	VERGELY.
Pathologie interne	DUPUY.
Pathologie externe	AZAM.
Anatomie pathologique	COYNE.
Histologie et Anatomie générale	VIAULT.
Médecine opératoire	MASSE.
Pharmacie	FIGUIER.
Thérapeutique	DE FLEURY.
Hygiène	LAYET.
Médecine légale	MORACHE.
Médecine expérimentale	JOLYET.
Matière médicale	PERRENS.
Clinique médicale	PICOT. PITRES.
Clinique chirurgicale	DENUCÉ. LANELONGUE.
Clinique obstétricale	MOUSSOUS.
Clinique ophthalmologique	BADAL.

PROFESSEURS AGRÉGÉS EN EXERCICE :

MM. ARNOZAN.	MM. DUDON.	MM. TESTUT.
RONDOT.	DEMONS.	CARLES.
LANDE.	PIÉCHAUD.	PÉRIER.
ARTIGALAS.	LAGRANGE.	BLAREZ.
BOURSIER	PLANTEAU.	BERGONIÉ.
LEFOUR.		

MAITRES DE CONFÉRENCES :

Physique.....	MM. BERGONIÉ.	Histoire naturelle..	MM. PÉRIER.
Chimie.....	CARLES.	Accouchements...	LEFOUR.

CLINIQUES ANNEXES :

Clinique méd. des enfants.	MM. NÉGRIÉ	Maladies vénériennes.	MM. VENOT.
Clinique chirur. des enf..	BITOT.	Maladies mentales...	TAGUET.

Le Secrétaire de la Faculté, F. LAMBERT DES CILLEULS.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs; elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR MORACHE

MÉDECIN PRINCIPAL DE PREMIÈRE CLASSE

MÉDECIN-CHEF DE L'HOPITAL MILITAIRE DE BORDEAUX

A M. LE PROFESSEUR PITRES

A M. LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DUDON

INTRODUCTION

« L'observation isolée d'une température est d'un » faible secours pour le diagnostic : L'étude attentive et » continue des variations de l'état thermique du malade » fournit au contraire les éléments d'un jugement qui est » rarement défectueux, parce que chaque espèce morbide » s'accuse par une pyrexie d'allure constante et typique, » dont la forme caractérise le mal et en marque les di- » verses périodes normales et anormales. Le thermomètre » est entré dans l'arsenal du diagnostic médical, parce » qu'il permet de tracer le diagramme d'une maladie, d'en » distinguer les phases, d'en prévoir souvent la termi- » naison et de surveiller les résultats de l'intervention » thérapeutique. »

« Ces avantages ressortent surtout de la construction » des courbes de température ; mais pour construire ces » courbes avec les thermomètres usuels, des observations » fréquentes et répétées sont nécessaires : c'est le seul » moyen de former ces collections de courbes où seront » classés tous les types morbides. Cette nécessité recon- » nue, d'une part, et les difficultés pratiques de l'opé- » ration, d'autre part, ont suggéré la recherche d'appa- » reils inscripteurs capables d'enregistrer exactement la

» température d'un malade à tout instant du jour et de la » nuit, et de tracer les courbes d'une manière automati- » que et continue : ce sont les *thermographes*. »

L'auteur de l'article auquel j'ai emprunté ce qui précède termine par cette conclusion : « La thermographie » clinique et médicale n'a pas encore été résolue d'une » manière pratique ; il y a lieu de poursuivre les essais, » parce que la médecine en retirerait d'immenses avan- » tages. » (Aimé Witz, *in Dict. de Jaccoud*, art. Thermomètre.)

Ainsi encouragé à continuer mes premiers essais, je publie aujourd'hui, prématurément peut-être, les résultats auxquels je suis arrivé dans cette voie : loin de moi la prétention d'avoir réalisé les nombreux desiderata de la médecine clinique sur ce sujet restreint, mais j'ai la croyance que l'idée mère de mon appareil, reprise et perfectionnée par de plus habiles, pourra peut-être doter la clinique du thermographe simple et pratique qu'elle réclame depuis longtemps.

HISTORIQUE.

CHAPITRE PREMIER

Pour enregistrer automatiquement la température, il faut transformer directement ou indirectement la chaleur en un mouvement proportionnel en étendue à l'intensité de cette même chaleur. Deux méthodes différentes permettent d'arriver à ce résultat : dans la première, on utilise le phénomène de la dilatation des corps sous l'influence du calorique, et la transformation se fait alors sans intermédiaire ; dans la seconde, on transforme la chaleur en une autre force physique, telle que l'électricité, et c'est cette seconde force qui sert à produire le mouvement cherché : d'où deux grandes classes de thermographes : les thermographes à dilatation, que j'appellerai directs, et les thermographes indirects.

Je diviserai, dans ce court exposé historique, les appareils de la première classe en trois catégories, selon qu'ils sont basés sur la dilatation des corps solides, liquides ou gazeux. Quant à la seconde classe, elle ne comprend qu'un seul appareil clinique, l'électro-thermographe de Dujardin.

CHAPITRE II

Le coefficient de dilatation des corps solides est faible, mais en raison de l'énergie avec laquelle cette dilatation se fait, elle est très-propre à l'enregistrement direct de la température. Les observatoires n'emploient guère que des instruments à dilatation métallique : ce genre d'appareils, malgré ses avantages, n'a pu, jusqu'à présent, être appliqué à la clinique : je me contenterai donc de décrire, dans cette catégorie, le thermographe métallique de Bréguet, l'un des premiers du genre.

Cet instrument (Wundt, physique médicale), se compose d'un ruban métallique enroulé en hélice, suspendu verticalement par son extrémité supérieure à une potence et portant à son extrémité inférieure une aiguille qui se meut sur un cadran horizontal, divisé en degrés centigrades.

Le ruban métallique qui forme l'hélice est composé de trois lames de platine, d'or et d'argent superposées et soudées ensemble dans toute leur longueur; le platine constitue la paroi extérieure de l'hélice, l'argent est à l'intérieur. Lorsque la température s'élève, l'hélice se déroule, puisque l'argent se dilate plus que le platine; l'effet inverse se produit quand la température baisse:

l'aiguille suit les mouvements de l'hélice et indique sur le cadran la température correspondante. Ce thermomètre se gradue par comparaison avec un thermomètre étalon à mercure.

Bréguet a transformé son thermomètre en thermographe, en enregistrant les mouvements de l'aiguille, à l'aide de la photographie : inutile de dire que cet appareil ne se prête nullement à l'emploi physiologique ou clinique.

« D'ailleurs, tous les appareils basés sur la dilatation » des solides ont un défaut commun, c'est qu'ils ne sont » jamais rigoureusement comparables à eux-mêmes. Les » solides non cristallisés subissent, en effet, sous l'in- » fluence des variations fréquentes de la température, » des modifications moléculaires lentes et ne reviennent » pas exactement à leurs dimensions primitives, quand, » après un certain laps de temps, ils se retrouvent à la » même température. Ce sont les modifications subies » par l'enveloppe de verre du thermomètre à mercure, » qui produisent le déplacement du zéro ; mais les varia- » tions observées sont autrement graves dans les appa- » reils purement métalliques ». (Jamin, « Cours de physique de l'Ecole polytechnique ».)

CHAPITRE III

Parmi les thermographes à liquide, je ne décrirai que l'appareil inventé et employé par M. Marié-Davy à l'Observatoire de Montsouris; voici la description qu'en donne l'Annuaire de cet Observatoire (année 1877, p. 269) :

Le réservoir du thermomètre est formé par un tube de cuivre, mince, de 3 mètres de longueur, de 0,008 de diamètre, et replié en deux branches parallèles. Du sommet de la courbure part un long tube de cuivre, capillaire, qui vient déboucher au fond d'une boîte métallique, plissée à sa partie supérieure, et dont on a réduit le plus possible l'épaisseur pour diminuer sa capacité intérieure; le tout est exactement rempli d'alcool rectifié. La boîte est surmontée d'une tige à couteau, et un fil d'acier, recourbé à ses extrémités, relie ce couteau à l'un de ceux d'un court fléau de balance, muni de l'aiguille d'aluminium, chargée d'inscrire les variations de température sur un cylindre mû par un mouvement d'horlogerie. La longueur du bras de levier correspondant à la boîte peut être réglée par une vis de rappel, de manière que deux millimètres, parcourus par la pointe de l'aiguille, correspondent à 1 degré.

Quand la température monte, l'alcool est refoulé dans la boîte et augmente son épaisseur : l'aiguille monte. L'inverse a lieu dans le cas contraire. La capacité de la boîte est une très faible partie de la capacité du tube, afin de diminuer l'erreur qui résulterait d'une différence dans les températures de ces deux parties de l'instrument.

CHAPITRE IV

—

Les appareils de la troisième catégorie, basés sur la dilatation des gaz, comprenennt deux thermographes cliniques : celui de M. Marey (1865) et celui de M. A. Witz (1880).

Le thermographe de M. le professeur Marey est ainsi décrit par son auteur. (*Journal de l'Anat. et de la Physiolog. normales et pathol. de Robin*, 1865, p. 182.)

Le thermographe se compose de deux parties principales : un thermomètre à air et un appareil récepteur muni d'une aiguille dont les mouvements peuvent se lire sur un cadran, ou s'inscrire sur un cylindre tournant, comme cela se pratique pour tous les appareils à indications continues.

Le thermomètre à air est formé par une boule creuse de cuivre mince, noircie à sa surface. Sur cette boule s'adapte à vis un tube de cuivre long et mince qui transmet à une distance variable, selon le besoin, les effets de la dilatation ou de condensation de l'air de la boule ; ce tube est de très petit calibre, il a environ un tiers de millimètre de diamètre.

L'appareil récepteur est ainsi formé : un tube de verre de 4 millimètres de diamètre intérieur et de 6 centimètres

de long est courbé en demi-cercle. L'une des extrémités de ce tube est fermée à la lampe, l'autre est ouverte.

Ce tube est fixé à la circonférence d'une roue métallique dont l'axe tourne très librement sur deux arêtes. Mieux vaut encore tailler cet axe en couteau, comme dans les balances d'analyse. On équilibre la roue métallique et le tube qui l'entoure de manière à ce qu'elle puisse prendre indifféremment toutes les positions que l'on veut lui donner.

Si l'on place alors le tube de verre de telle sorte que le milieu de la convexité de l'axe qu'il décrit, soit tourné en bas et si l'on y introduit une petite quantité de mercure, cet index métallique partage la cavité du tube en deux chambres, l'une close du côté où le tube est formé, l'autre communiquant librement avec l'extérieur par la branche ouverte du tube.

Supposons maintenant que l'air de la chambre close vienne à augmenter de volume, l'index de mercure sera poussé vers l'orifice ouvert du tube; mais par son poids même, cet index tend à occuper la partie déclive de ce système astatique; il en résultera une rotation du tube autour de son axe de suspension, et, en réalité, on verra l'index de mercure demeurer immobile pendant que l'appareil tournera. Plaçons perpendiculairement sur l'axe une longue aiguille équilibrée, celle-ci amplifiera, en raison de sa longueur, la rotation imprimée à l'axe qui la porte, et l'on pourra à volonté lire sur un cadran ou enregistrer sur un cylindre enfumé les mouvements de la pointe de cette aiguille.

Comme la pointe de cette aiguille se meut suivant des arcs de cercle et que, par conséquent, elle ne saurait rester en contact avec la surface du cylindre si les oscillations ont quelque étendue, je me sers, pour enregistrer les indications de l'instrument, d'un appareil composé de deux cylindres revêtus d'une bande de papier glacé qui s'enroule de l'un sur l'autre. La bande tendue entre les deux cylindres constitue un plan vertical avec lequel la pointe de l'aiguille ne cesse pas d'être en contact.

Reste à faire communiquer la chambre close avec l'air du thermomètre. Pour cela, on courbe le tube capillaire de cuivre à son extrémité libre, et l'on donne à sa courbure le même rayon qu'au tube de verre. Puis on introduit cet arc métallique dans le tube de verre, de façon que son extrémité ouverte traverse l'index de mercure et pénètre dans la chambre close. La partie qui baigne dans le mercure doit être vernie pour empêcher l'amalgame; mieux vaudrait que cette extrémité du tube fût de fer.

Le thermographe étant ainsi construit, si l'on chauffe avec la main la boule du thermomètre à air, on voit la chambre close prendre une plus grande étendue, l'appareil tourne, et l'aiguille s'élève, tandis que le mercure garde sa position déclive. Si l'on plonge dans l'eau fraîche la boule du thermomètre, l'air de la chambre close rentre dans la boule, et, l'appareil tournant en sens inverse, l'aiguille redescend.

Une soupape appliquée sur le tube du thermomètre à air dans le voisinage de la boule, permet de mettre l'air de l'appareil en communication avec l'air extérieur. Au

moment où cette soupape est ouverte, on peut amener l'aiguille de l'enregistreur à un point quelconque. Prenons ce point pour zéro, et supposons qu'à ce moment la boule se trouve soumise à une température de 30 degrés. Si l'on ferme la soupape l'appareil fonctionnera de nouveau et indiquera, par ses oscillations au-dessus ou au-dessous de zéro toutes les variations que la température aura éprouvées au-dessus et au-dessous de 30 degrés. Une condition *indispensable* à la précision de l'instrument est l'emprisonnement absolu de l'air dans le système formé, d'une part, par la boule du thermomètre et le tube de cuivre qui en émane et, d'autre part, par l'extrémité fermée du tube de verre et l'index de mercure. Si les joints qui unissent ces différentes pièces ne sont pas hermétiques, l'air s'échappera en partie de l'appareil lorsqu'on chauffera la boule, ou bien il se fera une rentrée de l'air extérieur si la boule est refroidie. Dans l'un et l'autre cas, les indications de l'instrument seront fausses. Il est donc indispensable de vérifier avec soin l'état de l'appareil avant de s'en servir.

La sensibilité du thermographe peut être modifiée de différentes manières : 1° En changeant le diamètre du tube de verre qui contient l'index de mercure; 2° en adaptant à l'instrument des boules thermométriques de volume variable.

Si l'on réduit le diamètre du tube de verre, il est évident que la quantité d'air nécessaire pour faire parcourir à l'index un certain trajet sera moindre que si le tube était large. Dès lors, la dilatation de l'air produite par

un échauffement semblable de la boule thermométrique se traduira par un plus grand parcours de l'aiguille si le tube employé est étroit. Une pareille augmentation de la sensibilité pourra être obtenue si l'on diminue le rayon de courbure du verre employé. Dans ce cas, un même échauffement de la boule thermométrique fera parcourir à l'index le même trajet linéaire, mais ce trajet représentera sur la petite circonférence un arc d'un plus grand nombre de degrés qui sera reproduit par la course de l'aiguille. Le moyen le plus usuel est de donner à la boule du thermomètre un volume plus ou moins grand. On peut ainsi obtenir à volonté une course très petite ou très grande de l'aiguille en vissant à l'extrémité du tube de transmission des boules de grosseur variable. De cette façon on peut employer le parcours entier de l'aiguille indicatrice soit à noter de très grands écarts de température, soit à apprécier de très petites fractions d'un seul degré.

Dans tous les cas, l'accroissement de la sensibilité ne s'obtient qu'aux dépens de la force motrice développée par le poids de l'index de mercure. De sorte que si l'on veut enregistrer les indications de l'instrument, on ne peut lui donner une sensibilité trop grande, car nulle surface ne présente assez peu de frottement pour ne pas entraver les mouvements d'une aiguille qui noterait des deux centièmes ou des trois centièmes de degré. Enfin un inconvénient des grosses boules thermométriques est la lenteur avec laquelle elles s'échauffent, inconvénient bien léger, à moins que l'on ne veuille enregistrer à quelques secondes près l'instant où se produisent les variations de température.

Le volume du tube de cuivre qui sert à la transmission de la pression et la longueur de ce tube ne sont pas indifférents : il est bon de le prendre aussi fin et aussi court que possible, afin que la quantité d'air qu'il contient soit négligeable.

Ainsi construit, le thermographe de Marey présentait un inconvénient ; la plus légère pression du stylet écrivant sur la surface noircie suffisait pour l'arrêter. Devant cet obstacle, Marey eut recours à une disposition nouvelle. (*Du mouvement dans les fonctions de la vie.* Marey, 1868, p. 165, cité par Dujardin, Thèse de Paris 1874.)

Le stylet n'appuyait plus sur le papier d'une manière continue, mais seulement à des intervalles réglés par un mécanisme d'horlogerie qui amenait la pointe au contact de la surface enfumée. Les points blancs ainsi obtenus étaient assez rapprochés pour former une ligne non interrompue.

A cette difficulté d'un ordre purement mécanique se joint une cause d'erreur que Marey signale lui-même : « Le thermographe est en même temps barogra-
» phe, il est influencé par l'état de la pression atmosphé-
» rique, de telle sorte que l'air qui y est renfermé se met
» sans cesse en équilibre de pression avec l'air ambiant.
» Une augmentation de la pression atmosphérique devra
» donc faire baisser l'aiguille comme le ferait un refroi-
» dissement : la diminution fera lever l'aiguille. »
(Marey : *Du mouvement dans les fonctions de la vie*, p. 177). Cet appareil ne convient donc que pour les expériences de courte durée.

Je crois que l'on pourrait faire disparaître cet inconvénient de l'appareil de Marey, en remplaçant l'aiguille par un tube de laiton aplati et à parois minces et légèrement courbé, dans lequel on aurait raréfié l'air : ce tube-aiguille fermé ensuite hermétiquement serait identique à ceux que l'on emploie dans les baromètres et manomètres métalliques. Supposons une augmentation de la pression atmosphérique, la concavité du tube-aiguille tournée en haut : cette augmentation agit comme un refroidissement et fait baisser l'aiguille ; mais en même temps, elle exagère l'aplatissement du tube, et par conséquent sa courbure, et remonte l'extrémité libre de l'aiguille : en réglant par tâtonnement la longueur du tube, de manière à équilibrer ces deux actions inverses, on arriverait à rendre l'instrument indifférent aux variations barométriques.

Une troisième et grave cause d'erreur est la suivante: » Une condition indispensable à la précision de l'instru- » ment, dit Marey, est l'emprisonnement absolu de l'air » dans le système formé, d'une part, par la boule du ther- » momètre et le tube qui en émane, et, d'autre part, par » l'extrémité fermée du tube de verre et *l'index de mer-* » *cure.* » Or, cet emprisonnement absolu n'existe pas et ne saurait exister dans la disposition adoptée par Marey. Regnault a démontré, en effet, qu'entre le mercure et une surface que ce métal ne mouille pas, le verre, par exemple, il existe une couche d'air très-mince: cette couche, dans l'appareil de Marey, établit une communication incessante de l'air de la chambre close avec l'extérieur, et rend illusoire l'étanchéité du système: il suffit, pour

remédier à cet inconvénient, de remplacer le tube de verre et le tube de cuivre verni qui y plonge par des tubes de fer étamé : plusieurs expériences m'ont démontré que le mercure mouillant parfaitement des surfaces pareilles, la couche d'air n'existe plus, et l'étanchéité est absolue : débarrassé de ces causes d'erreur par ces deux modifications, l'ingénieux thermographe de Marey pourrait très bien servir à des expériences de longue durée.

Le thermographe à air de M. A. Witz repose sur un principe différent, c'est une sorte de thermomètre de Leslie, dont une des boules d'air est maintenue à une température constante ; les indications de l'instrument sont dès lors absolues, et l'on peut graduer en degrés le tube dans lequel se déplace le liquide.

Il s'agissait de trouver un régulateur thermique qui fût capable de conserver l'air de cette boule à une température fixe ; c'était la plus grosse difficulté du problème ; elle a été résolue de la manière suivante: Un fil de platine très fin est enroulé en hélice et introduit dans l'enceinte ; il fait partie d'un circuit qui est formé par une colonne mercurielle, mobile dans la partie recourbée d'un thermomètre à alcool analogue à celui de Six et Bellani, et dont les positions dépendent de la dilatation de l'alcool du réservoir, et, partant, de la température de l'enceinte. Une des extrémités de la colonne de mercure est toujours en contact avec le fil de platine, l'autre, au contraire, ouvre ou ferme le circuit en reculant ou bien en avançant. Au moment où la température s'abaisse au-dessous d'un point déterminé, le circuit se ferme, le courant passe, et

le fil s'échauffe, puis la température se relève et le courant est de nouveau interrompu. La température fixe du régulateur dépassant de 10 degrés environ celle de l'air extérieur, il y a antagonisme continuel entre l'action extérieure et celle du régulateur; il en résulte une oscillation de la température dont l'amplitude ne dépasse pas un dixième de degré. La constance est donc parfaite, à la condition toutefois de posséder une source d'électricité qui ne se polarise pas.

La difficulté parut d'abord reculée, et non résolue, car aucune pile ne résistait à l'épreuve d'une semaine, et le régulateur succombait dans la lutte contre le refroidissement. Mais l'auteur trouva dans la pile de Poggendorff, montée au bichrômate de potasse, une tension, une quantité et une constance parfaitement appropriées au but. En ayant soin de renouveler tous les jours une petite partie de l'eau acidulée, devenue verte par le sulfate de chrôme et d'ajouter un cristal de bichrômate dans le vase poreux, deux petits éléments assemblés en quantité, maintiennent le régulateur à 29° 5 pendant une série de jours presqu'illimitée.

Telles sont les grandes lignes de ce thermomètre. La lecture se fait sur une portion de tube inclinée d'environ quinze degrés sur l'horizon : le liquide manométrique est l'huile d'amandes colorée par l'orcanette.

Le thermomètre est, par suite, très sensible, et le degré correspond à une longueur de 2 à 3 centimètres. L'instrument est, d'autre part, peu encombrant, et il peut servir de thermographe, en employant la photographie pour

enregistrer les mouvements du liquide. Les formes diverses qu'on peut donner à la boule thermoscopique, rendent ce thermomètre propre à tous les usages, et, en particulier, à l'observation des températures en physiologie et en médecine ; l'emploi d'un tube capillaire d'argent recuit permet d'explorer les parties les plus difficilement accessibles. (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 1880, vol. 2, p. 164.)

L'inscription par la photographie, tel est l'écueil de tous les instruments de ce genre : cela paraît très simple à première vue, et pourtant cela complique beaucoup trop les appareils. A mon avis, les manipulations longues et délicates qu'entraîne ce mode d'enregistrement, sont la principale cause de la non-adoption de ces thermographes dans la pratique.

CHAPITRE V.

Le thermographe électro-médical de Dujardin est un thermographe indirect, utilisant les courants électriques développés dans un circuit hétérogène, dont deux points sont à des températures différentes : je vais reproduire dans ses parties essentielles la description qu'il en a donnée dans sa thèse (Paris, 6 mars 1874).

Comme source thermo-électrique, il prend un couple fer et cuivre, ou fer et maillechort. Des deux soudures terminales, l'une est laissée à demeure dans le milieu ou sur la surface dont on veut connaître la température (rectum, aisselle, etc.), l'autre maintenue dans un appareil à température constante qui sera décrit plus loin.

Les écarts de température entre les deux soudures, sont indiqués par les déviations de l'aiguille d'un galvanomètre interposé dans le circuit. Pour les enregistrer, l'auteur a recours à la photographie : un papier sensible, entraîné par un mécanisme d'horlogerie, se déroule au-dessous de l'extrémité indicatrice de l'aiguille. Les rayons lumineux, partis d'une lampe, passent par une fente étroite, convenablement disposée et viennent impressionner le papier partout, à l'exception de l'endroit où l'aiguille fait ombre. On aura donc, après le développement photographique, une ligne blanche sur fond noir, formée par les ombres

qu'aura successivement projetées sur le papier en mouvement l'aiguille aimantée dans ses diverses positions.

Le thermographe se compose donc :

1° De la pile thermo-électrique ;

2° Du galvanomètre enregistreur.

La pile employée par Dujardin est à un seul couple, fer et maillechort : deux fils de ces métaux, longs de 3 mètres chacun, sont soudés à leurs deux extrémités : le galvanomètre est interposé dans le circuit.

L'appareil à température constante est la partie la plus personnelle et la plus ingénieuse de l'instrument de Dujardin.

Interrompre une colonne d'air chaud par les oscillations d'un diaphragme entraîné par une aiguille de galvanomètre, lorsque la température atteint un degré donné, telle est l'idée de cet appareil (p. 25).

Au-dessus de la flamme d'une veilleuse, s'élève une cheminée coupée transversalement à la moitié de sa hauteur, de manière à laisser libre un intervalle d'un centimètre environ entre les deux portions du tuyau superposées et fixées à une planche montante. Un diaphragme se meut dans cet intervalle et permet d'interrompre la communication entre le bas et le haut de la cheminée; voici comment, dans l'épaisseur de la planche est disposé un galvanomètre vertical : le diaphragme faisant office de soupape est monté sur le même axe que l'aiguille aimantée, et, par conséquent solidaire de tous ses mouvements. Au repos, le diaphragme se trouve en dehors de l'axe de la cheminée, la voie est donc libre, mais on comprend

qu'il suffira d'envoyer dans le galvanomètre un courant convenablement dirigé, pour imprimer à l'aiguille aimantée, et, par suite, à la soupape, une direction telle que la colonne d'air chaud sera immédiatement coupée. C'est ce qui arrive lorsque la température atteint le degré qu'on a choisi pour point fixe de comparaison, 39° par exemple.

Dans la portion de cheminée située au-dessus de la soupape est suspendu un tube de verre fermé par un bout dans lequel on a versé du mercure en quantité suffisante pour y plonger une des soudures thermo-électriques, ainsi que le réservoir d'un thermomètre d'une construction particulière. Son but est d'empêcher que la température du bain de mercure ne dépasse 39°. A cet effet, un fil de platine pénètre par le haut dans la chambre supérieure du thermomètre, s'engage dans le tube capillaire et se termine en pointe très-fine en regard du 39° degré de la graduation ; par son autre extrémité, il aboutit à un des pôles d'une pile. Un second fil de platine sort par le réservoir du thermomètre et fait communiquer la colonne mercurielle avec l'autre pôle de la pile. Dans le circuit est interposé le galvanomètre chargé de faire mouvoir la soupape, dont nous avons indiqué le jeu ; les pôles de la pile sont ainsi disposés, qu'à la fermeture du circuit, la soupape intercepte la colonne d'air chaud ; en autre temps les deux tuyaux superposés qui composent la cheminée communiquent librement.

L'appareil fonctionne de la manière suivante : l'air chaud monte à 39°, aussitôt la colonne thermométrique rencontre le fil de platine et donne contact. Le circuit est

fermé, l'aiguille du galvanomètre vertical dévie, entraînant la soupape qui vient intercepter la communication entre le bain de mercure et la source de chaleur. Le refroidissement s'opère, le mercure descend à l'intérieur du thermomètre; mais à peine a-t-il quitté la pointe de platine, qu'il remonte aussitôt sous l'influence d'une nouvelle bouffée d'air chaud. Pour la seconde fois, fermeture du circuit, refroidissement, et ainsi de suite, tant que la veilleuse durera. La température du bain de mercure restera forcément comprise entre les limites extrêmement rapprochées des oscillations de la colonne thermométrique au-dessus et au-dessous du point du contact, oscillations qu'à l'œil nu on peut à peine constater.

Ajoutons que la soudure thermo-électrique se trouve elle-même dans une enveloppe en gomme, au milieu du bain de mercure, et qu'ainsi entourée d'un corps mauvais conducteur de la chaleur, elle participe d'autant moins à ces petites variations de température, trop rapides pour qu'elle ait le temps de les suivre. La fixité de l'aiguille du galvanomètre enregistreur est la meilleure preuve de la stabilité de la température.

L'appareil ainsi construit permet de varier les points de comparaison : on peut régler la température du bain de mercure à 38° ou 40°, tout aussi bien qu'à 39°, avantage très important.

L'aiguille du galvanomètre-enregistreur (p. 29) est terminée par un prolongement très léger en aluminium, soigneusement équilibré, et dont l'extrémité indicatrice se meut au-dessus d'une lamelle de verre très-mince. Une

couche de vernis opaque, déposée sur la surface du verre, la recouvre entièrement, à l'exception d'une bande étroite, de 1 millim. environ, représentant la corde de l'arc décrit par le prolongement de l'aiguille d'un bout de sa course à l'autre, parcours qui correspond à environ 30 degrés de chaque côté du zéro du galvanomètre.

Sous cette partie transparente se déroule un papier photographique, entraîné d'un mouvement lent et continu par un mécanisme d'horlogerie. L'extrême minceur du verre permet de réduire à quelques millimètres la distance totale qui sépare l'aiguille aimantée de la surface sensible. Les rayons lumineux partis d'une lampe et réfléchis par un miroir convenablement incliné, frappent verticalement le papier photographique et l'impressionnent, à l'exception de l'endroit où l'aiguille projette son ombre. Le papier cheminant avec lenteur et dans le sens de la longueur de l'aiguille aimantée, la succession des traces laissées par l'ombre formera une ligne continue, tantôt droite, tantôt sinueuse, suivant la fixité ou la mobilité de l'aiguille du galvanomètre.

Le rouage qui entraîne le papier n'offre rien de particulier : c'est un mouvement de pendule, approprié à notre usage, et réglé pour faire avancer de deux centimètres à l'heure le papier sensible, emmagasiné sur un rouleau et conduit sur des guides : l'entraînement se fait par des laminoirs recouverts d'émeri. La nécessité d'éloigner à une certaine distance de l'aiguille aimantée toute pièce de fer ou d'acier, est la seule raison qui empêche de rapprocher du galvanomètre le mécanisme d'horlogerie et de réduire ainsi les dimensions totales de l'appareil.

Le galvanomètre est à gros fil et à 120 tours.

Pour graduer l'appareil, on a recours à l'un des deux procédés suivants, qui reviennent à observer la marche de l'aiguille en maintenant des écarts connus entre les deux aiguilles thermo-électriques.

Les deux soudures sont placées chacune dans un appareil à température constante, comme celui décrit plus haut, mais dont les bains de mercure sont maintenus à des différences de température soigneusement déterminées. Ce réglage s'obtient au moyen d'une série de thermomètres à contact électrique, mais dont les fils de platine sont disposés de telle sorte que la colonne mercurielle vienne fermer le circuit, dans l'un à 38 degrés, dans l'autre à 37 degrés, dans le troisième à 36 degrés; on prend la précaution de s'assurer que les thermomètres ont bien été construits sur le même étalon. Un des appareils est laissé invariablement à la même température 39 degrés, tandis que dans l'autre on abaisse successivement la température de 1, 2 et 3 degrés en changeant, de dix minutes en dix minutes, le thermomètre régulateur. On lit ou on enregistre à volonté les déviations de l'aiguille aimantée correspondant à ces écarts de température, et on établit sur les résultats ainsi obtenus la graduation en degrés centigrades de la moitié de l'échelle. On répète la même expérience en inversant les pôles, et on achève ainsi la graduation.

La seconde méthode, plus simple, convient dans la plupart des cas :

« L'une des soudures est placée dans un bain d'huile

» à la température de l'air ambiant, l'autre dans un » second bain d'huile, dont la température est un peu » supérieure à celle de l'atmosphère, et qui se refroidit » très lentement. Des thermomètres très sensibles donnent » à chaque instant la température de ces deux bains. » L'aiguille, d'abord écartée de sa position d'équilibre, » rétrograde vers le 0 de la graduation du galvanomètre » à mesure que le second bain d'huile se refroidit et tend » à se mettre en équilibre avec le premier. On note alors » avec soin les diverses positions occupées par l'aiguille » aimantée, en regard, la différence des indications four- » nies par les deux thermomètres, et l'on dresse ainsi une » table qui fournit directement, en degrés centésimaux, » l'estimation de la différence de température des deux » soudures, correspondant à une déviation donnée de » l'aiguille du galvanomètre. » (Gavarret : « De la chaleur produite par les êtres vivants », cité par Dujardin, p. 34.)

La graduation s'imprime d'elle-même sur le papier photographique pendant la marche de l'appareil. A cet effet, on interpose entre l'aiguille du galvanomètre et la surface sensible une lamelle de verre sur laquelle on a tracé, de distance en distance, des lignes qui correspondent aux déviations de l'aiguille pour des températures données. L'ensemble de ces lignes forme une échelle opaque sous laquelle se déroule le papier photographique, et comme il est entraîné suivant le sens de leur longueur, on obtiendra, après développement, des lignes blanches continues, formées par l'ombre des divisions imprimées sur le verre.

Le papier sensibilisé est à base de bromure et d'iodure d'argent; le développement et le fixage se font par les procédés ordinaires de la photographie.

Les deux parties du thermographe, la pile thermo-électrique, et le galvanomètre enregistreur peuvent et doivent être éloignées l'une de l'autre dans la majorité des cas; il suffit de les relier entr'elles par des conducteurs de cuivre.

On ne sera certain du *fonctionnement régulier* de l'appareil qu'avec une *installation fixe du galvanomètre*. Les trépidations, les courants d'air et *bien d'autres causes perturbatrices* doivent être soigneusement évitées, et si l'on expérimente dans un hôpital, ces inconvénients et bien d'autres se rencontreront au plus haut point. Le galvanomètre sera donc, autant que possible, installé à demeure, isolé dans quelque coin de la salle, à l'abri des allées et venues continuelles incompatibles avec des expériences de cette nature (*Loc. cit.*, p. 37).

On le voit, de l'aveu même de l'auteur, le thermographe que je viens de décrire exige une série de conditions favorables qu'il est à peu près impossible de trouver réunies, surtout dans un hôpital : si l'on ajoute à cela que l'inscription se fait à l'aide d'un appareil d'une grande sensibilité, mais aussi d'une grande délicatesse, sujet à de nombreuses influences perturbatrices, notamment celles qu'exercent les masses de fer voisines ; si l'on considère que l'astatisme du système magnétique peut varier, la résistance des conducteurs et du circuit changer ; que l'inscription se fait par la photographie, procédé simple et commode en apparence, mais en réalité, compliqué et fas-

tidieux, on m'excusera de ne pas souscrire à la conclusion du Dr Dujardin : « La complication de notre thermo-
» graphe n'est en grande partie qu'apparente ; son emploi
» demande quelques connaissances spéciales ; une fois
» acquises, le maniement de l'appareil enregistreur
» devient des plus simples, moins pénible mille fois que
» l'usage du thermomètre, si ennuyeux, et pour le
» malade, et pour le clinicien, lorsque dans un but d'étu-
» de, on note le degré de température, d'heure en heure,
» par exemple. » (*Loc. cit.*, p. 41.)

DESCRIPTION DU THERMOGRAPHE.

Frappé des inconvénients et des complications de l'inscription des températures par la photographie, je portai mes premiers efforts vers la découverte d'un procédé d'inscription directe. Le premier appareil auquel je songeai ressemblait beaucoup à celui de M. A. Witz, décrit plus haut. Comme ce dernier il consistait en un thermomètre différentiel, à air, dont une des boules, maintenue par un régulateur à une température constante, rendait absolues les indications de l'instrument. Le tube de verre incliné qui réunissait les deux boules contenait une colonne de mercure de 2 à 3 cent. de longueur, colonne supportant à sa partie la plus élevée un petit cylindre de fer étamé : cet index étant mouillé par le mercure suivait tous ses mouvements. Cela posé, voici comment se faisait l'inscription :

Un peu au-dessus du tube thermométrique et sur un plan parallèle était disposée une série d'aiguilles d'acier aimanté, de 12 centimètres de longueur environ, en équilibre sur des pivots horizontaux, et très mobiles dans le plan vertical.

Ces aiguilles, parallèles entr'elles, et placées de demi-degré en demi-degré, n'étaient éloignées à leur extrémité de la surface extérieure du tube que de un millimètre. Leurs autres extrémités étaient également très-rapprochées de la surface inférieure d'un cylindre enregistreur horizontal recouvert de papier enfumé.

Dès lors, dès que le petit cylindre de fer mobile arrivait sous l'une de ces aiguilles, l'équilibre de cette dernière était rompu, l'une de ses extrémités s'abaissait vers le tube, tandis que l'autre venait s'appliquer sur le papier noirci sur lequel elle traçait une ligne blanche tant que l'index de fer restait au-dessous d'elle. C'était là, en somme, une sorte de clavier magnétique, dont chaque touche était abaissée par l'action attractive du fer cheminant dans le tube, et venait tracer sur le point correspondant du cylindre une ligne proportionnelle à la durée de son abaissement.

N'ayant pas mis cette idée à exécution, je ne puis me prononcer sur son plus ou moins de valeur pratique. D'ailleurs, j'ai renoncé à l'emploi des gaz comme corps dilatable, malgré l'étendue et la régularité de leur dilatation, en raison des complications instrumentales qu'entraîne la nécessité de soustraire l'appareil à l'action de la pression atmosphérique.

La forme à laquelle je me suis arrêté comprend deux parties distinctes que je vais décrire successivement : 1° un tube thermométrique ; 2° l'appareil enregistreur.

L'idée générale de mon thermographe est celle-ci : supposons un tube vertical ouvert à son extrémité supé-

rieure, et dans lequel se meut une colonne de mercure; dans ce tube plonge une fine aiguille de fer, verticale aussi. Cette aiguille peut être animée par deux moteurs distincts, de deux mouvements inverses, l'un de descente, l'autre d'ascension. Le mouvement de descente se produit tant que l'extrémité inférieure de l'aiguille ne touche pas le mercure : dès que le contact a lieu, elle remonte, pour redescendre dès que ce contact a cessé. L'aiguille suit donc, par une série d'oscillations d'une amplitude très-faible, la surface libre du mercure, et ses mouvements, convenablement amplifiés, s'inscrivent directement sur un cylindre. Ici l'inscription est directe, et les frottements ne l'entravent en rien, car la force motrice peut être aussi grande qu'on le désire, n'étant pas empruntée aux mouvements de la colonne de mercure, mouvements qui ne font simplement qu'en régler l'emploi d'une manière automatique.

Ce coup d'œil jeté sur l'ensemble, je passe à la description des diverses parties de l'appareil.

Tube thermométrique.

Il se compose : 1° d'une boule de verre, allongée, d'une capacité de 1 à 2 cent. cubes; 2° d'un tube de caoutchouc, à parois épaisses et à diamètre intérieur capillaire ; la longueur de ce tube est de 1^m50 à 2^m; il peut être remplacé par un tube de cuivre analogue à celui du thermographe de Marey; 3° d'un tube de verre presque capillaire, courbé en U et à branches inégales; la grande branche a 6 cent., la petite branche 4 cent. seulement.

La boule de verre, les 4 cent. supérieurs de la grande branche du tube en U et le tube de caoutchouc, qui réunit ces deux parties, sont entièrement remplis d'alcool rectifié. Les 2 cent. inférieurs des deux branches du tube contiennent du mercure.

Tout ce système constitue un thermomètre à alcool à très-long tube, ouvert à son extrémité supérieure occupée par le mercure. Les mouvements de la surface libre de ce mercure dans la petite branche, suivent ceux qui sont produits par la dilatation ou la contraction de l'alcool de la boule.

Cette dernière est destinée à être placée dans l'aisselle du malade en expérience, et la transmission se fait par le tube de caoutchouc; il est donc nécessaire que ce dernier ait des parois assez épaisses et résistantes et un canal intérieur assez fin pour qu'il résiste comme un cordon plein sous le poids du malade, dans le cas où celui-ci en se retournant viendrait à se coucher sur lui; il faut, d'ailleurs, remarquer que le corps et le lit ne représentent pas des surfaces assez dures, pour que le canal capillaire puisse être facilement effacé. Les très faibles dimensions de ce canal rendent, en même temps, à peu près insensible l'action de l'alcool qu'il renferme.

Appareil Enregistreur

Le tube en U, dont je viens de parler, est fixé verticalement sur une planchette : par l'extrémité supérieure de sa petite branche, qui est ouverte, plonge un fil fin d'acier trempé, long de 5 centimètres, et dont le bout inférieur

est arrondi. Ce fil joue librement dans le tube sans frotter contre ses parois. Par son extrémité supérieure, il est fixé à une crémaillère longue de 4 centimètres et guidée par trois galets qui ne lui permettent que des mouvements dans le sens vertical : cette crémaillère engrène avec un petit pignon denté de trois millimètres de diamètre.

Sur le même axe que le pignon est montée une poulie à gorge plate, d'un diamètre dix fois plus grand que celui du pignon, c'est-à-dire de 3 centimètres. L'un des bords de la gorge de cette poulie, plus large que l'autre, est embrassé par un anneau de caoutchouc. Sur la gorge s'enroule un fil de soie qui vient se réfléchir sur une seconde poulie très mobile, placée dans un plan supérieur et parallèle ; l'extrémité du fil, tombant verticalement après sa réflexion, porte un léger contrepoids. La poulie et le pignon, portés sur le même axe, sont par conséquent solidaires.

Le fil de soie est enroulé dans un tel sens sur la poulie, que l'action du contrepoids a pour effet de faire descendre la crémaillère, et, par conséquent, le fil d'acier dans l'intérieur de la petite branche du tube en U. Il est facile de voir également, que, le diamètre de la poulie étant dix fois celui du pignon, pour une descente du contrepoids de 1 centimètre, le fil d'acier ne s'enfoncera que de 1 millimètre dans le tube.

Le pesanteur est donc la force motrice qui produit l'un des deux mouvements du fil, le mouvement de descente. La seconde force, celle qui doit produire l'ascension, est empruntée à un mécanisme d'horlogerie, voici comment :

Ce mécanisme d'horlogerie porte à l'extrémité d'un de ses axes une roulette dont le pourtour est garni d'un anneau de caoutchouc ; parallèlement à cet axe, et dans le même plan, tourne librement sur deux pointes l'axe commun du pignon et de la grande poulie. L'anneau de caoutchouc de cette dernière et celui de la roulette, en regard l'un de l'autre, sont séparés par un petit espace. Si l'on comble cet espace par une troisième roulette, l'axe commun cessera d'être indépendant du mouvement d'horlogerie et tournera avec lui. Les choses étant convenablement disposées, ce mouvement sera inverse de celui qui est déterminé par la pesanteur, et par conséquent le contrepoids remontera, ainsi que la crémaillère et le fil d'acier. Il suffit donc de régler le mouvement d'action de ces deux moteurs antagonistes, la pesanteur et la force du mécanisme d'horlogerie, de telle manière que la première entre en jeu lorsque l'extrémité inférieure du fil d'acier ne touche pas la surface du mercure, et que le second, au contraire, se mette en marche lorsque le contact est établi.

Pour arriver à ce but, l'emploi de l'électricité était tout indiqué : la colonne mercurielle et le fil d'acier communiquant chacun avec les pôles d'une pile et fermant le circuit par leur contact, il n'y avait qu'à disposer les choses de telle manière que le contrepoids agit lorsque le circuit était ouvert, et que le mouvement d'horlogerie se mit en marche dès que le circuit était fermé.

Cette partie de l'appareil est ainsi disposée : *la roulette intermédiaire* qui transmet le mouvement à la grande poulie, et dont le pourtour est cannelé pour mieux mordre

sur les deux surfaces de caoutchouc qu'elle réunit, est portée sur un petit levier, presque vertical, mobile autour de son extrémité supérieure. Cette roulette est toujours en contact avec celle que met en mouvement le mécanisme d'horlogerie, et tourne avec elle, mais elle ne vient toucher la grande poulie que lorsque l'on pousse légèrement vers cette dernière l'extrémité du levier qui la supporte : un petit ressort à boudin la maintient un peu écartée de la grande poulie.

L'extrémité inférieure de ce levier est en contact avec l'extrémité supérieure de la plus longue branche d'un second levier, coudé à angle droit : cette longue branche est verticale. La petite branche porte un contact de fer doux au-dessous duquel est fixé un électro-aimant en fer-à-cheval : lorsque cet électro-aimant attire son contact, la grande branche du levier agissant sur celui qui porte la roulette, applique cette dernière sur la grande poulie qui devient solidaire du mouvement d'horlogerie. Dès que le courant cesse de passer dans l'électro-aimant, un effet inverse se produit, et la poulie, devenue libre, est actionnée par le contrepoids en sens contraire.

La colonne mercurielle communique avec un des pôles d'une pile; la crémaillère, et par conséquent le fil d'acier communiquent avec l'autre pôle; l'électro-aimant est intercalé dans le circuit. Supposons qu'au moment où l'on met l'appareil en activité, le fil soit immergé dans le mercure : le courant passe dans l'électro-aimant, le contact est attiré et la grande poulie, ainsi que le pignon denté se mettent à tourner sous l'action du mécanisme d'horlogerie,

en même temps, le contrepoids et le fil d'acier remontent. Mais il arrive un moment où l'extrémité du fil émerge de la surface du mercure, et cesse de toucher cette surface; immédiatement le courant est interrompu, la roulette intermédiaire, entraînée par le ressort à boudin, s'écarte de la poulie, et le contrepoids fait redescendre le fil d'acier; mais à peine touche-t-il dans ce mouvement de descente la surface du mercure, que le mécanisme d'horlogerie reprend son action, et que le fil remonte de nouveau, et ainsi de suite. Les mêmes effets se produisent lorsque la colonne mercurielle est mobile, et le fil d'acier reproduit tous les mouvements de cette colonne, en en suivant la surface supérieure qu'il ne peut abandonner, tant que durent l'action de la pile et du mécanisme d'horlogerie.

Jusqu'à présent, pour faciliter la description, j'ai supposé qu'un léger contrepoids était fixé à l'extrémité du fil de soie enroulé sur la grande poulie. Ce contrepoids est remplacé par l'appareil inscripteur qui peut être, soit un crayon, soit une plume garnie d'une encre à base de glycérine. Cette partie de l'appareil est maintenue dans la verticalité par deux coulisses parallèles, ou deux fils métalliques tendus qui la guident; en face est placé un cylindre vertical mu par un mouvement de pendule ordinaire de façon à faire avancer le papier qui le recouvre de un demi-centimètre par heure. Ce cylindre a 24 cent. de tour: une longueur de papier de 24 cent. suffit donc pour 48 heures, temps que met le cylindre à faire un tour complet; sa hauteur est de 15 cent.

Les dimensions de la boule et le calibre du tube à mer-

cure doivent être dans un rapport tel que le degré occupe un millimètre de longueur du tube : cette longueur étant amplifiée dix fois, le crayon fixé au contrepoids accomplira une course de un centimètre pour un degré, longueur très suffisante pour les besoins cliniques. Le cylindre pourra donc enregistrer les variations dans une étendue de 15 degrés, de 30° à 45°. D'après ces données, on se servira d'un papier portant des lignes horizontales espacées de 1 cent. et représentant les degrés, coupées par des lignes verticales espacées de 5 millim. et représentant les heures. Le crayon décrira sur ce papier une ligne épaisse de 4 à 5 millim. en raison des oscillations verticales du contrepoids, ligne dont le niveau supérieur donnera à une simple lecture le degré de température à un moment quelconque du jour ou de la nuit.

Graduation de l'appareil. — Cette graduation se fait par comparaison, en plongeant la boule thermométrique dans un bain d'huile à 45° ou 46°, dans lequel on place en outre un thermomètre étalon ; au fur et à mesure du refroidissement du bain d'huile, on note sur la petite branche du tube en U les indications fournies par l'étalon. La longueur du degré ainsi obtenue, et elle doit se rapprocher le plus possible de un millimètre, on multiplie par 10 cette longueur, et on grave cette graduation ainsi amplifiée sur une bande de laiton que l'on place verticalement en regard du contrepoids muni d'une aiguille horizontale destinée à parcourir cette graduation ; on peut par ce moyen lire la température pendant que l'appareil est en marche sans avoir rien à déranger.

La mise en marche est très simple : on place la boule thermométrique dans l'aisselle du malade, on la recouvre d'une légère couche d'ouate, pour empêcher la déperdition de la chaleur, et on fixe le tout par un bandage. On applique ensuite sur le cylindre une feuille de papier quadrillé, on met en communication les fils de la pile (deux éléments Leclanché suffisent amplement) avec les bornes de l'appareil et on monte les deux mouvements d'horlogerie ; puis on place la boîte qui contient tout le mécanisme, soit au chevet du lit du malade, soit sur une petite table placée auprès de lui ; le tube de caoutchouc est assez long pour lui permettre des mouvements d'une certaine étendue. Cela fait il n'y a plus à s'en occuper pendant 48 heures. On pourrait d'ailleurs se servir d'un cylindre d'un plus grand diamètre si l'on voulait obtenir un tracé continu pendant un plus grand nombre de jours. Le papier épuisé, il n'y a qu'à le changer et remettre le cylindre en place pour continuer l'expérience.

CONCLUSION

On peut discuter la valeur d'un thermographe, l'utilité de la thermographie reste au-dessus de toute contestation (Dujardin). Je ne sais ce qu'il adviendra du mien, mais je ne puis m'empêcher de faire remarquer que s'il ne peut accomplir les tours de force de sensibilité des appareils thermo-électriques (un physiologiste américain, Lombard, prétend avoir évalué jusqu'au 0,0025 de degré), tours de force bien inutiles d'ailleurs pour la clinique, il donne facilement le 20^{me} de degré, ce qui me paraît suffisant pour le but spécial en vue duquel il a été construit; qu'il ne comporte pas d'organes délicats susceptibles de se déranger facilement, qu'il n'exige pas, pour ainsi dire, de surveillance ni de manipulations photographiques, toujours désagréables, et nécessitant des connaissances spéciales. Ces avantages me paraissent assez sérieux, pour que je livre cet instrument, tel qu'il est, aux recherches et aux perfectionnements d'hommes plus autorisés. C'est en vue de la pratique que je l'ai construit, c'est donc à l'expérience et à la pratique à se prononcer.

Vu le Président,
Dr MORACHE.

VU ET APPROUVÉ :
Pour le Doyen,
L'assesseur délégué :
J. PERRENS

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Pour le Recteur,
ROUMESTAN.

QUESTIONS DE THÈSE

Anatomie : Du cœur et de ses vaisseaux.

Physiologie : De la sécrétion urinaire.

Chimie : Phosphures hypophosphites et phosphates.

Histoire naturelle : Structure des faisceaux fibro-vasculaires.

Pathologie externe : Cure des polypes naso-pharyngiens.

Pathologie interne : De la méthode contro-stimulante dans le traitement de la pneumonie.

Pathologie générale : De la fièvre en général.

Histologie et anatomie générale : Des membranes muqueuses.

Anatomie pathologique : Encéphalite.

Médecine opératoire : Des différentes méthodes de traitement de l'ongle incarné.

Pharmacologie : Des mellites et des oxymellites.

Matière médicale : Du séné et de la famille des légumineuses.

Thérapeutique : Théories physiologiques touchant l'action de l'alcool.

Hygiène : Des boissons aromatiques.

Médecine légale : De la grossesse, problèmes médico-légaux qui s'y rattachent.

Accouchements : De la version céphalique par manœuvres externes.

Bordeaux. — Imprimerie A. Bonnot, 30, place Pey-Berland.

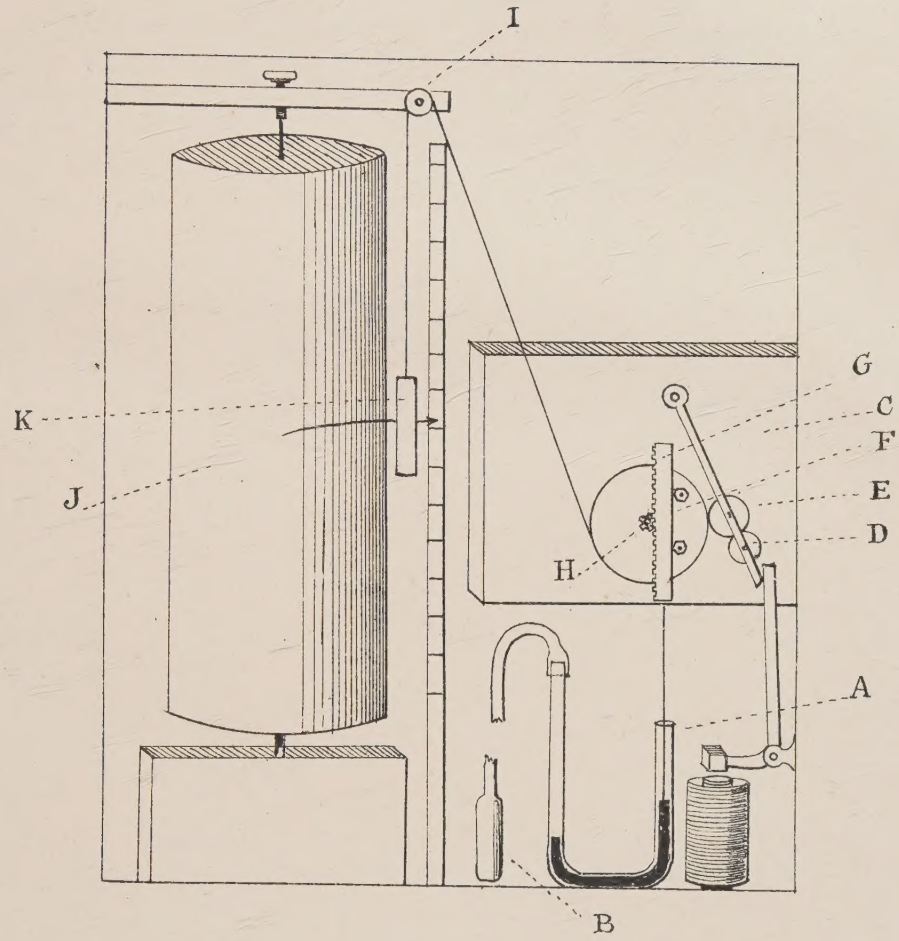

Schéma du Thermographe

A Tube Thermométrique
B Réservoir
C Mouvement d'Horlogerie
D Roulette motrice
E Roulelle intermédiaire et levier qui la porte
F Grande poulie
G Crémaillère et fil d'acier
H Pignon denté
I Poulie de réflexion
J Cylindre enregistreur
K Contrepoids et style inscripteur